

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑪ DE 3640549 A1

⑳ Aktenzeichen: P 36 40 549.3
㉑ Anmeldetag: 27. 11. 86
㉒ Offenlegungstag: 1. 6. 88

⑤1 Int. Cl. 4:
E 04 C 5/12
E 04 G 21/12
E 04 B 1/56
E 04 H 12/20
C 04 B 32/02

Behördeneigentum

DE 3640549 A1

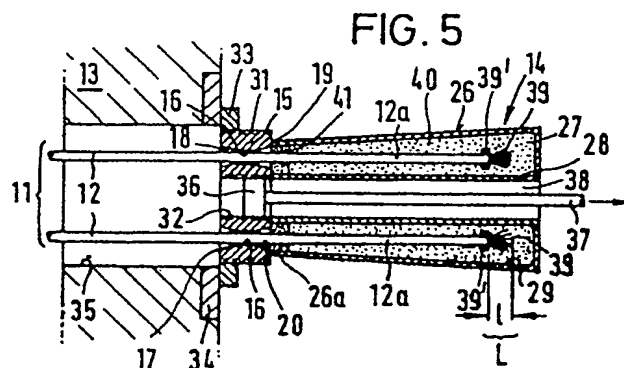
㉑ Anmelder:
Strabag Bau-AG, 5000 Köln, DE

㉒ Vertreter:
Buschhoff, J., Dipl.-Ing.; Hennicke, A., Dipl.-Ing.;
Vollbach, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 5000 Köln

㉓ Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

㉔ Endverankerung für ein Spannglied

Endverankerung für ein Spannglied und Verfahren zu ihrer Herstellung, bei dem mehrere Spannelemente (12) aus Faserverbundwerkstoff an ihren zu verankernden Enden (12a) Verdickungen (21) aufweisen, mit denen sie sich mittelbar oder unmittelbar auf einem Ankerkörper (15) abstützen, so daß eine kurze Verankerungslänge erreicht wird und eine einfache Konstruktion für feste und bewegliche Endverankerungen möglich wird.



DE 3640549 A1

Patentansprüche

1. Endverankerung für ein Spannglied mit einem oder mehreren Spannelementen aus Faserverbundwerkstoff, die mehrere, von einer Umhüllung umgebene Faserstränge aufweisen, und mit einem Ankerkörper, der die Spannelemente umschließt und die in den Spannelementen wirksamen Zugkräfte auf ein Bauteil überträgt, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Spannelemente (12) an ihren zu verankernden Enden (12a) Verdickungen (21, 36) aufweisen, mit denen sie sich mittelbar oder unmittelbar auf dem Ankerkörper (14, 26) abstützen. 5
2. Endverankerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserstränge (36) der Spannelemente (12) an den zu verankernden Enden (12a) auf einer begrenzten Länge (1) von ihrer Umhüllung befreit und aufgefächert sind. 10
3. Endverankerung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Faserstränge (36) an der Übergangsstelle (39) zwischen Umhüllung und aufgefächertem Bereich (L) von einem Klemmring (38) zusammengehalten werden. 15
4. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ankerkörper (14, 26) eine Ankerplatte (15) aufweist, die Durchgangsöffnungen (16) für je ein Spannelement (12) hat und auf der sich die Verdickungen (21) der Spannelemente (12) abstützen. 20
5. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens die aufgefächerten Enden (12a) der Spannelemente (12) in einer Matrix (40) aus einer erhärtenden Masse eingebettet sind, die den Ankerkörper (26) ausfüllt. 25
6. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Matrix (40) aus einem kalthärtenden Epoxidharz oder Tonerdeschmelzzement sowie Fasern oder Spänen aus Glas, Metall und/oder Keramik oder duroplastischen Kunststoffen besteht. 30
7. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß jede Durchgangsöffnung (16) in der Ankerplatte (15) an mindestens einem ihrer Ränder (17, 19) eine Erweiterung (18, 20) aufweist. 35
8. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannelemente (12) im Bereich der Durchgangsöffnungen (16) der Ankerplatten (15) Manschetten (30) aus elastisch verformbarem Material tragen. 40
9. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Ankerkörper (26, 15) im Querschnitt ringförmig ist und eine mit Innengewinde (32) versehene, zylindrische Innenwandung hat und daß die Spannelemente (12) Durchgangsöffnungen (16) durchsetzen, die in einer ringförmigen Ankerplatte (15) angeordnet sind. 45
10. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der ringförmige Ankerkörper (26) eine kegelstumpfförmige Außenwandung (29) hat, die zusammen mit der zylindrischen Innenwandung (28) einen sich in Richtung auf die Ankerplatte (15) verjüngenden konischen Ringraum (27) begrenzt, in dem die Spannelemente (12) in der Matrix (40) eingebettet sind, und daß zwischen der Matrix (40) und der Ankerplatte (15) eine Schicht (41) aus elastisch zusammendrückbarem Material angeordnet ist. 50
11. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdickung (21) eines jeden Spannelements (12) eine konische Erweiterung (20) am endseitigen Rand (19) der Ankerplatten-Durchgangsöffnung (16) ausfüllt, welche von dem Spannelement (12) durchsetzt wird. 55
12. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die verdickten Enden (21 bzw. 39) mehrerer Spannelemente (12) jenseits der Ankerplatte (15), welche von ihnen durchsetzt wird, zu einem homogenen Körper (43 bzw. 47) verbunden sind.
13. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Ankerkörper (15) einen an seinem Außenumfang in Längsrichtung verstellbaren und feststellbaren Stützring (33) aufweist, mit dem sich der Ankerkörper (15) gegen ein Bauteil (34, 13) od.dgl. abstützt.
14. Endverankerung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Verdickungen (21) an den Enden (12a) der Spannelemente (12) durch Wärmeeinwirkung erhältlich sind.
15. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdickungen (21) an den Enden (12a) der Spannelemente (12) durch Verschmelzen der aufgefächerten Faserstränge (36) erhältlich sind.
16. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdickungen (21) an den Enden (12a) der Spannelemente (12) durch Schmelzen der Enden zu einem Kopf aus Faserverbundmaterial hergestellt sind.
17. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdickungen (21) von mindestens einigen Spannelementen (12) durch Wärmeeinwirkung zu einem homogenen Körper (43 bzw. 47) verschweißt oder zusammen geschmolzen sind.
18. Endverankerung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdickungen (21 bzw. 36) der Spannelemente (12) mit auf die Ankerplatte (15) zusätzlich aufgebrachtem Faserverbundmaterial zu einem Kopf, einer Platte (47) oder zu einem Ring (43) verschweißt oder zusammen geschmolzen sind.
19. Verfahren zum Herstellen einer Endverankerung für ein Spannglied mit Spannelementen aus Faserverbundwerkstoffen, dadurch gekennzeichnet, daß die zu verankernden Enden (12a) eines jeden Spannelements (12) einzeln durch hierfür vorgesehene Ausnehmungen (16) in einer Ankerplatte (15) hindurchgesteckt und auf deren Rückseite (22) mit Hilfe einer auf sie gerichteten Wärmequelle (48) zu einer Verdickung (21) aufgeschmolzen und noch im warmplastischen Zustand an die Rückseite (22) der Ankerplatte (15) angelegt werden, und daß die vorgesehenen Spannkraften erst nach vollständiger Abkühlung der Verdickungen (21) in die Spannelemente (12) eingeleitet werden.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdickungen (21) nach ihrem Aufschmelzen noch im warmplastischen Zustand durch Zugkrafteinwirkung auf die Spannelemente (12) in randseitige Erweiterungen (20) in den Durchgangsöffnungen (16) der Ankerplatte (15) soweit hineingezogen werden, daß sie diese satt aus-

füllen.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Durchstecken der Spannelemente (12) durch die Durchgangsöffnungen (16) der Ankerplatten (15) die Umhüllung an den Enden der Spannelemente (12) entfernt und nur deren Faserstränge (36), ggf. unter Zugabe weiteren Fasermaterials, miteinander verschweißt und zu Verdickungen (21) aufgeschmolzen werden.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Aufschmelzen der Verdickungen und ggf. das gegenseitige Verschmelzen der Verdickungen aller Spannelemente einer Endverankerung auf der Baustelle unter Anwendung von Laserstrahlen durchgeführt wird.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Endverankerung für ein Spannglied mit einem oder mehreren Spannelementen aus Faserverbundwerkstoff, die mehrere, von einer Umhüllung umgebene Faserstränge aufweisen, und mit einem Ankerkörper, der die Spannelemente umschließt und die in den Spannelementen wirksamen Zugkräfte auf ein Bauteil überträgt.

Es ist bekannt, als Zuelemente zur Abspannung von Masten, Antennen oder Zeltdächern sowie zum Vorspannen von Baukonstruktionen aus Spannbeton Spannglieder zu verwenden, deren Spannelemente nicht aus hochfesten Stahldrähten oder -stäben, sondern aus einem Faserverbundwerkstoff bestehen. Diese Faserverbundwerkstoffe sind beispielsweise Bündel aus vorzugsweise unidirektional verlaufenden Glas- oder Kohlefasern, die in eine Matrix aus Kunstharz eingebettet sind, welche die Faserstränge zusammenhält und diese umhüllt. Spannelemente aus Faserverbundwerkstoffen haben eine sehr hohe Zugfestigkeit, welche an die Zugfestigkeit hochfester Stähle heranreicht und diese sogar noch übertrifft; sie sind jedoch gegen Querspannungen außerordentlich empfindlich, so daß ihre Endverankerung Schwierigkeiten bereitet. Außerdem sind Glasfasern und gewisse Kunststoffe gegen bestimmte chemische Einflüsse nicht ausreichend widerstandsfähig, so daß die Spannelemente aus Faserverbundwerkstoffen einen Schutzmantel oder eine Umhüllung benötigen, die ihre Verankerung in gewöhnlichem Zementbeton oder auch in Kunstharzmassen zusätzlich erschwert.

Um den besonderen Eigenschaften der Faserverbundwerkstoffe Rechnung zu tragen, sind Endverankerungen für Spannglieder bekannt, bei denen die Spannelemente an ihren Enden zwischen Klemmkörpern eingespannt werden (EP-OS 00 25 856). Diese Klemmkörper sind entweder Keile oder Kegelkörper aus verschiedenen Stoffen, welche die Spannelemente an ihren Enden auf einem beträchtlichen Teil ihrer Länge quer zusammendrücken, wobei besondere Maßnahmen getroffen sind, die durch den Keildruck erzeugte Querspannung in Längsrichtung der Spannelemente so zu verteilen, daß keine Spannungsspitzen auftreten.

Um die in den Spannelementen wirksamen Zugkräfte in den Ankerkörper zu übertragen, ist es auch bekannt, Klemmhülsen zu verwenden, die an den Enden um die Spannelemente gelegt werden und sich mit radialen Flanschstücken an einer Druckplatte abstützen, die in einem die Enden der Spannelemente umgebenden Verankerungskörper zu einem höheren Querdruk auf die Spannelemente führt. Außerdem ist es bekannt, die überstehenden Enden von zwischen Keilplatten eingespannten

Spannelementen abzubiegen und mit Formteilen aus Metall oder mit Preß- oder Klebmassen auf einem Ankergehäuse festzuhalten (DE-GM 75 08 587), wenn die Verankerungslänge bei dem in den zulässigen Grenzen zu haltenden Querdruk nicht ausreicht.

Diese bekannten Verankerungen haben alle eine bedeutende Verankerungslänge und erfordern einen erheblichen konstruktiven Aufwand. Sie können auch nur fabrikmäßig hergestellt werden, so daß jedes Spannglied in den erforderlichen Abmessungen im Herstellerwerk angefertigt und zusammen mit den an ihm montierten Endverankerungen zur Baustelle transportiert werden muß.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und eine Endverankerung für Spannglieder mit Spannelementen aus Faserverbundwerkstoffen zu schaffen, die sehr einfach aufgebaut ist, eine zuverlässige Verankerung der Spannelemente gewährleistet und in einfacher Weise auch auf der Baustelle montiert werden kann und die sich sowohl für Festanker, für bewegliche Spannanker und auch für feste und bewegliche Kopplungen in gleicher Weise eignet.

Diese Aufgabe wird mit der Erfindung dadurch gelöst, daß die Spannelemente an ihren zu verankernden Enden Verdickungen aufweisen, mit denen sie sich mittelbar oder unmittelbar auf dem Ankerkörper abstützen.

Diese Ausgestaltung hat den Vorteil, daß Klemmkörper, welche die Spannelemente an ihrem Außenumfang erfassen und auf diesen Querspannungen ausüben, nicht erforderlich sind, so daß singuläre Beanspruchungen, insbesondere Schubspannungsspitzen, nicht auftreten können. Durch die Verdickungen werden die in den Spannelementen wirksamen Zugkräfte mindestens zum Teil, vorzugsweise aber vollständig unmittelbar auf den Ankerkörper abgesetzt und von diesem auf das Widerlager, beispielsweise den vorzuspannenden Bauteil, übertragen. Der Haftscherverbund zwischen der Umhüllung der Spannelemente und einer diese umgebenden Matrix spielt also allenfalls nur eine untergeordnete Rolle. Die Umhüllung der Spannelemente kann deshalb ohne Rücksicht auf ihre Haftfähigkeit an einem die Spannelemente umgebenden Klemmkörpermörtel aus Stoffen bestehen, die einen besonders wirksamen Schutz der Faserstränge gegen aggressive Chemikalien bilden.

Unter einer "Verdickung" wird ganz allgemein eine Vergrößerung des Durchmessers der Spannelemente an ihren Enden verstanden. Diese Verdickung kann in vorteilhafter Weise dadurch erzeugt sein, daß die Faserstränge der Spannelemente an den zu verankernden Enden auf einer begrenzten Länge von ihrer Umhüllung befreit und aufgefächert sind. Um diesen aufgefächerten Bereich genau zu begrenzen und zu verhindern, daß sich dieser aufgefächerte Bereich bei der Montage der Endverankerungen vergrößert, ist es zweckmäßig, wenn die Faserstränge an der Übergangsstelle zwischen Umhüllung und aufgefächertem Bereich von einem Klemmring zusammengehalten werden. Dieser Klemmring kann auf der Umhüllung der unmittelbar daneben auf dem abgemantelten Teil der Glasfaserstränge sitzen.

Nach der Erfindung weist der Ankerkörper zweckmäßig eine Ankerplatte auf, welche Durchgangsöffnungen für je ein Spannelement hat und auf die sich die Verdickungen der Spannelemente abstützen. Die Ankerplatte überträgt dann die durch die Verdickungen eingeleiteten Zugkräfte unmittelbar auf das Widerlager oder auf ein Bauteil, auf dem sich die Endverankerung

abstützt.

Zur Einleitung der Zugkräfte der Spannelemente in den Ankerkörper können mindestens die aufgefächerten Enden der Spannelemente in einer Matrix aus einer erhärtenden Masse eingebettet sein, die den Ankerkörper ausfüllt. Diese Matrix kann aus einem kalthärtenden Epoxidharz oder aus einem Tonerdeschmelzzement als Bindemittel und aus Fasern oder Spänen aus Glas, Metall und/oder Keramik oder duroplastischen Kunststoffen als Zuschlagstoffen bestehen. Die Matrix ist Stützkörper für die aufgefächerten Enden der Spannelemente, kann aber auch zugleich einen Haftverbund mit den Umfangsflächen der Spannelemente an ihren Enden herstellen, soweit diese in der Matrix eingebettet sind.

Besonders zweckmäßig ist es, wenn jede Durchgangsöffnung in der Ankerplatte an mindestens einem ihrer Ränder, insbesondere an demjenigen Rand eine Erweiterung aufweist, welcher von der Verdickung des durch die Durchgangsöffnung hindurchgesteckten Spannelementes abgewandt ist. Hierdurch wird vermieden, daß die Spannelemente bei quer zu ihrer Längsrichtung auf sie einwirkenden Schwingungen von den Rändern der Ankerplatte nicht berührt werden und Brüche an diesen Stellen nicht auftreten können.

Um die Spannelemente im Bereich der Durchgangsöffnungen durch die Ankerplatte wirksam zu schützen, können die Spannelemente im Bereich der Durchgangsöffnungen der Ankerplatten auch Manschetten aus elastisch verformbarem Material tragen. Ferner ist es möglich, die Durchgangsöffnungen in der Ankerplatte auf beiden Seiten mit einer Ansenkung zu versehen und diese mit einer weichplastischen Masse oder einem Elastomer auszufüllen.

Für eine bewegliche Endverankerung, an der das Spannglied durch Ziehen an seinem Ende unter Zugspannung gesetzt wird, ist es zweckmäßig, wenn der Ankerkörper im Querschnitt ringförmig ist und eine mit Innengewinde versehene, zylindrische Innenwandung hat, wobei die Spannelemente Durchgangsöffnungen durchsetzen, die in einer ringförmigen Ankerplatte angeordnet sind. Die Spannvorrichtung oder ein anderes Spannwerkzeug kann dann in einfacher Weise in das Innere des Ringes eingeführt werden und hierdurch besonders leicht die gewünschte Zugkraft zentrisch auf das Spannglied übertragen. Hierbei kann der Ankerkörper nicht nur ein Kreisring, sondern auch ein Oval- oder Rechteckring sein.

Um die in den Spannelementen wirksame, zu verankernde Zugkraft nicht nur über die verdickten Enden auf den Ankerkörper abzusetzen, kann der ringförmige Ankerkörper eine kegelstumpfförmige Außenwandung haben, die zusammen mit der zylindrischen Innenwandung einen sich in Richtung auf die Ankerplatte verjüngenden konischen Ringraum begrenzt, in dem die Spannelemente in der Matrix eingebettet sind. Damit der aus der Matrix bestehende Kegelstumpftring sich auch in axialer Richtung bewegen und zusätzlich eine Klemmwirkung auf die sie durchsetzenden Spannelemente ausüben kann, ist zwischen der Matrix und der Ankerplatte eine Schicht aus elastisch zusammendrückbarem Material angeordnet.

Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung füllt die Verdickung eines jeden Spannelementes eine konische Erweiterung am endseitigen Rand der Ankerplattendurchgangsöffnung aus, welche von dem Spannelement durchsetzt wird. Die Verdickung kann hierbei das aufgefächerte Ende eines Spannelementes sein, bei dem die einzelnen gespreizten Fasern in einer Matrix

aus Kunststoff oder Tonerdeschmelzzement eingebettet sind. Besonders zweckmäßig ist es jedoch, wenn die Enden der Stabelemente zu einem konischen Kopf aufgeschmolzen sind, der genau in die konische Erweiterung am endseitigen Rand der Ankerplattendurchgangsöffnung paßt.

Die verdickten Enden mehrerer Spannelemente können jenseits der Ankerplatte, welche von ihnen durchsetzt wird, auch zu einem homogenen Körper verbunden, beispielsweise zu einem Ring oder einer Platte verschweißt oder verschmolzen sein.

Um eine bewegliche Endverankerung mit jeder gewünschten Vorspannung in mehr oder weniger gedehntem Zustand auf dem Bauteil absetzen zu können, weist der Ankerkörper zweckmäßig einen an seinem Außenumfang in Längsrichtung verstellbaren und feststellbaren Stützring auf, mit dem sich der Ankerkörper gegen ein Bauteil od.dgl. abstützt. Dieser Stützring kann im einfachsten Fall ein Schraubring sein, der auf dem äußeren Umfang des Ankerkörpers aufgeschraubt wird und beim Herausziehen des Ankerkörpers aus dem vorzuspinnenden Bauteil soweit niedergeschraubt wird, daß er immer an der endseitigen Stützfläche des Bauteiles anliegt.

Wie bereits erwähnt, sind die Verdickungen an den Enden der Spannelemente durch Wärmeeinwirkung erhältlich. Hierbei ist es möglich, nur die aufgefächerten Faserstränge am Ende eines jeden Spannelementes miteinander zu verschmelzen und hierdurch einen linsenförmigen, halbkugelförmigen oder auch konischen verdickten Kopf zu erzeugen. Es ist aber auch möglich, die Verdickungen an den Enden der Spannelemente durch Aufschmelzen eines Kopfes aus Faserverbundmaterial herzustellen, d.h. das Material der Matrix, mit dem die Faserstränge untereinander verbunden sind, in den Schmelzvorgang miteinzubeziehen oder auch zusätzliches Matrix- oder Fasermaterial oder beides zur Bildung des verdickten Kopfes auf das Ende des Faserelementes aufzuschmelzen oder aufzuschweißen. Die Verdickungen von mindestens einigen Spannelementen können zugleich oder später durch Wärmeeinwirkung zu einem homogenen Körper verschweißt oder zusammengeschmolzen werden, wobei zusätzlich Faserverbundmaterial auf die Ankerplatte aufgebracht werden kann, um die verdickten Enden der Spannelemente jenseits der Ankerplatte zu einer Platte oder zu einem Ring zu verschweißen oder zusammenzuschmelzen. Bei der Herstellung der Endverankerung wird hierbei so vorgegangen, daß zunächst die zu verankernden Enden eines jeden Spannelementes einzeln durch die hierfür vorgesehenen Ausnehmungen in einer Ankerplatte hindurchgesteckt und auf deren Rückseite mit Hilfe einer auf sie gerichteten Wärmequelle zu einer Verdickung aufgeschmolzen und noch im warmplastischen Zustand an die Rückseite der Ankerplatte angelegt werden. Die vorgesehenen Spannkraften werden dann erst nach vollständiger Abkühlung der Verdickungen in die Spannelemente eingeleitet.

Nach einer Ausführungsvariante können die Verdickungen auch nach ihrem Aufschmelzen noch im warmplastischen Zustand durch Zugkräfteinwirkung auf die Spannelemente in randseitige Erweiterungen in den Durchgangsöffnungen der Ankerplatte soweit hineingezogen werden, daß sie diese satt ausfüllen. Die Spannelemente liegen hierdurch vollflächig in den Durchgangsöffnungen der Ankerplatte an, so daß im Verankerungsbereich keine Spannungsspitzen auftreten können.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, nach dem

Durchstecken der Spannelemente durch die Durchgangsöffnungen der Ankerplatten die Umhüllung an den Enden der Spannelemente zu entfernen und nur deren Faserstränge miteinander, ggf. unter Zugabe weiteren Fasermaterials, miteinander zu verschweißen und zu Verdickungen aufzuschmelzen.

Die Wärmebehandlung zum Herstellen der Verdickungen der Spannelemente kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Beispielsweise ist es möglich, das Aufschmelzen der Verdickungen und ggf. das gegenseitige Verschmelzen der Verdickungen aller Spannelemente einer Endverankerung auf der Baustelle unter Anwendung von Laserstrahlen durchzuführen. Eine andere Möglichkeit besteht darin, einen beheizbaren Formkörper über die durch die Ankerplatte hindurchgesteckten Enden der Spannelemente zu stülpen und diese zu schmelzen und in hierfür vorgesehenen Ausnehmungen der Formplatte zu formen.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der anschließenden Beschreibung und den Zeichnungen, in denen bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung an Ausführungsbeispielen näher erläutert sind. Es zeigt:

Fig. 1 eine Endverankerung nach der Erfindung in Form eines festen Ankers, der im Bauwerkbeton eingebettet ist, im Längsschnitt,

Fig. 2, 3 und 4 drei verschieden ausgebildete Verankerungsstellen der Spannelemente der festen Verankerung nach Fig. 1 im vergrößerten Maßstab,

Fig. 5 eine Endverankerung nach der Erfindung, die als beweglicher Anker ausgebildet ist, an den eine Spannpressen angesetzt werden kann, im Längsschnitt,

Fig. 6 eine Einzelheit der Fig. 5 in vergrößertem Maßstab, die die Durchführung eines Spannelementes durch die Ankerplatte zeigt,

Fig. 7 eine der Fig. 6 entsprechende Darstellung einer anderen Ausführungsform einer Endverankerung nach der Erfindung,

Fig. 8 eine Endverankerung von im Kreis angeordneten Spannelementen eines Spanngliedes nach der Erfindung in einer Draufsicht,

Fig. 9 die Endverankerung nach Fig. 8 in einem Diametralschnitt nach Linie IX-IX mit einem über dem Verankerungsring angeordneten Formwerkzeug zum Herstellen der Verdickungen im Querschnitt,

Fig. 10 eine feste Endverankerung für Spannglieder mit im Querschnitt rechteckigen Spannelementen in einer Draufsicht vor dem Verschmelzen der Spannelementenden,

Fig. 11 den Gegenstand der Fig. 10 in einem Querschnitt nach Linie XI-XI der Fig. 10,

Fig. 12 und 13 die Endverankerung nach den Fig. 10 und 11 in entsprechenden Darstellungen beim Verschweißen der Spannelementenden zu einer Endplatte,

Fig. 14 eine andere Ausführungsform einer beweglichen Endverankerung nach der Erfindung in einem Querschnitt nach Linie XIV-XIV der Fig. 15 und

Fig. 15 die bewegliche Endverankerung nach Fig. 14 in einem Längsschnitt.

In Fig. 1 ist die Endverankerung 10 eines Spanngliedes 11 mit mehreren Spannelementen 12 bezeichnet, die als "feste Verankerung" im Beton eines Bauteiles 13 eingebettet ist. Die Spannelemente 12 bestehen aus Faserverbundwerkstoffen, nämlich aus je einem Bündel von unidirektional angeordneten Glasfasern oder Kohlenstofffasern, die in einer Matrix aus Kunstharz eingebettet und mit einer Umhüllung aus dem gleichen Harz oder einem anderen geeigneten Stoff versehen sind. Fa-

serverbundwerkstoffe aus Glasfasern und ungesättigten Polyesterharzen, die für derartige Spannelemente geeignet sind, sind unter dem Handelsnamen Polystal bekannt.

Die Spannelemente 12 sind in einem Ankerkörper 14 verankert, der bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel von einer rechteckigen Ankerplatte 15 aus Stahlblech gebildet wird, die im Beton des Bauteiles 13 eingebettet ist. Die Ankerplatte 15 hat mehrere Durchgangsöffnungen 16, durch die das zu verankernde Ende 12a je eines Spannelementes 12 hindurchgesteckt ist. Diese Durchgangsöffnungen 16 können verschiedene Formen haben, von denen in den Fig. 1 bis 4 vier verschiedene Möglichkeiten dargestellt sind. Während die in Fig. 1 dargestellten Durchgangsöffnungen 16 für die beiden oberen Spannelemente einfache, zylindrische Bohrungen sind, haben die in Fig. 4 dargestellten zylindrischen Durchgangsöffnungen 16 an ihrem inneren Rand 17 eine kegelstumpfförmige Erweiterung 18.

Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform hat die Durchgangsöffnung 16 am inneren Rand eine trompetenförmige Erweiterung 18 und bildet eine sich zum äußeren Rand 19 hin vergrößernde, kegelstumpfförmige Erweiterung 20, die an ihrer innenliegenden schmalsten Stelle in die sich zum inneren Rand 17 öffnende trompetenförmige Erweiterung 18 übergeht.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform hat die Durchgangsöffnung sowohl an der Innenseite als auch an der Außenseite der Ankerplatte 15 je eine kegelstumpfförmige Erweiterung 18 bzw. 19.

Wie aus den Fig. 1 bis 4 hervorgeht, hat jedes Spannelement 12 an seinem durch die zugehörige Durchgangsöffnung 16 hindurchgesteckten Ende eine Verdickung 21, die je nach Ausführungsform den äußeren Rand 19 der Durchgangsöffnung übergreift und an der Außenseite 22 der Ankerplatte 15 anliegt (Fig. 2 und 4) oder die konische Durchgangsöffnung 16 mindestens teilweise ausfüllt, wie dies in Fig. 3 dargestellt ist. Diese Verdickungen 21 werden, wie dies weiter unten noch beschrieben werden wird, auf die durch die Durchgangsöffnungen 16 hindurchgeschobenen Enden 12a der Spannelemente aufgeschmolzen und zu halbkugelförmigen Köpfen (Fig. 2), kegelstumpfförmigen Pfropfen (Fig. 3) oder flachen Platten (Fig. 4) geformt, welche auf der Außenseite 22 der Ankerplatte 15 die Enden 12a mehrerer Stabelemente 12 miteinander verbinden.

Man erkennt, daß alle Stabelemente an den Innenrändern 17 der Durchgangsöffnungen 16 nicht anliegen, so daß sie bei Schwingungen quer zur Längsachse der Stabelemente von den Innenrändern 17 nicht beansprucht werden. Zusätzlich ist bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform zwischen der Wandung der Durchgangsöffnung 16 und dem durch diese Durchgangsöffnung hindurchgesteckten Ende 12a des Spannelementes 12 eine elastisch oder plastisch verformbare Masse 23 angeordnet, welche auch die konischen Erweiterungen 18 und 20 vollständig ausfüllt.

Bevor die Verdickungen 21 auf die Enden 12a der Spannelemente 12 aufgeschmolzen werden, können die Faserstränge im Bereich ihrer durch die Ankerplatte 15 hindurchgesteckten Enden 12a von ihrer Umhüllung befreit und aufgefächert werden. Ein solcher aufgefächter Bereich 24 ist bei dem in Fig. 1 dargestellten obersten Spannelement angedeutet.

Um zu erreichen, daß kegelstumpfförmig ausgebildete verdickungen 21 in den entsprechend geformten Durchgangsöffnungen 16 der Ankerplatte vollflächig anliegen, werden diese Verdickungen 21 nach ihrem

Aufschmelzen noch im warmplastischen Zustand in Richtung des Pfeiles 25 in den sich nach außen öffnenden konischen Teil der Durchgangsöffnung 16 soweit hineingezogen, daß sie diesen konischen Teil satt ausfüllen. Die sich nach außen erweiternde konische Durchgangsöffnung 16 ist dann zugleich die Form zur Bildung der Verdickung 21 am Verankerungsende 12a des jeweiligen Spannelementes 12.

Die in Fig. 4 dargestellte plattenförmige Verdickung 21, welche die Verankerungsenden 12a von mehreren Spannelementen 12 miteinander verbindet, wird dadurch hergestellt, daß auf die Rückseite 22 der Ankerplatte 15 zusätzliches Faserverbundmaterial aufgebracht wird, das die gleiche Zusammensetzung hat wie die Spannelemente 12 und das mit deren über die Außenseite 20 vorspringenden, aufgefächerten Bereichen 24 zu einer Platte verschweißt oder zusammen geschmolzen wird. Um eine vollflächige Anlage zu erzielen, ist es zweckmäßig, diese plattenartige Verdickung 21 noch im warmplastischen Zustand an die Rückseite 22 der Ankerplatte 15 anzulegen. Dies ist auch dann zweckmäßig, wenn auf jedes einzelne Spannelement als Verdickung ein einzelner Kopf aufgeschweißt oder aufgeschmolzen wird, wie dies in Fig. 2 dargestellt ist.

In den Fig. 5 und 6 ist eine Endverankerung gezeigt, die einen beweglichen Spannanker hat, an dem eine Spannprese angreifen kann, welche das Spannglied an einem Ende erfaßt und aus dem Spanngliedkanal herauszieht, um in ihm eine Zugspannung zu erzeugen und das zugehörige Bauteil unter Druckvorspannung zu setzen. Auch hier besteht das Spannglied 11 aus mehreren Spannelementen 12, die im Kreis angeordnet und mit ihren Enden 12a in einem Ankerkörper 14 verankert sind. Der Ankerkörper 14 besteht aus einer ringförmigen Ankerplatte 15 und einer darüber angeordneten, ringförmigen Hülse 26, deren Ringraum 27 sich in Richtung auf die Ankerplatte 15 konisch verjüngt und eine zylindrische Innenwandung 28 und eine kegelstumpfförmige Außenwandung 29 aufweist. Die ringförmige Ankerplatte 15 hat mehrere, im Kreis angeordnete Durchgangsöffnungen 16 für die Enden 12a der Spannelemente 12, die an ihrem inneren Rand 17 und ihrem äußeren Rand 19 kegelstumpfförmige Erweiterungen 18 bzw. 20 aufweisen. Im Bereich der Durchgangsöffnungen 16 tragen die Spannelemente 12 jeweils eine Manschette 30 aus einem elastisch verformbaren Material, beispielsweise aus einem Elastomer, die an ihren beiden Enden 30a und 30b trompetenförmig aufgeweitet ist (Fig. 6).

Wie aus Fig. 5 hervorgeht, hat die ringförmige Ankerplatte 15 ein Außengewinde 31 und ein Innengewinde 32. Auf das Außengewinde 31 ist eine Stützmutter 33 aufgeschraubt, mit der sich der Ankerkörper 14 auf einer Armierungsplatte 34 abstützt, die im Beton eines vorzuspannenden Bauwerkteiles 13 eingelassen ist und einen in diesem Bauteil 13 ausgebildeten Spanngliedkanal 35 umgibt, in dem das Spannglied 11 angeordnet ist. In das Innengewinde 32 der ringförmigen Ankerplatte 31 ist der Spannkopf 36 einer nicht näher dargestellten Spannprese eingeschraubt, deren Zugstange 37 den inneren Zylinderraum 38 des Ankerkörpers 14 axial durchsetzt.

Die durch die Durchgangsöffnungen 16 hindurchgeführten Enden 12a der Spannelemente 12 sind auf einer Länge 1 von ihrer Umhüllung befreit, so daß ihre Faserstränge 39 frei liegen. Sie sind auf dieser Länge 1 aufgefächert und bilden hier einen aufgefächerten Bereich L. An der Übergangsstelle zwischen den noch mit der Umhüllung versehenen Enden 12a und dem aufgefächerten

Bereich L trägt jedes Spannelement 12 einen Klemmring 39', der die Fasern des aufgefächerten Bereiches zusammenhält. Der Klemmring kann auch mit einer Lochplatte versehen sein, über deren Fläche eine Vielzahl von Löchern angeordnet ist, durch die die Faserstränge hindurchgehen und in ihrer aufgefächerten Lage gehalten werden.

In dem Ringraum 27 der Ankerhülse 26 sind die Enden 12a der Spannelemente 12 in einer Matrix 40 aus einer erhärtenden Masse eingebettet, die den Ringraum 27 ausfüllt und an dem der Ankerplatte 15 zugewandten Ende 26a der Hülse 26 von einer Schicht 41 aus elastisch zusammendrückbarem Material begrenzt wird. Diese Schicht 41 kann ein Elastomer-Ring sein, der von den Spannelementen durchsetzt wird, an denen die Schicht 41 dicht anliegt. Die Matrix 40, in der die Enden 12a und ihre aufgefächerten Bereiche L sowie die Klemmringe 38 vollständig eingebettet sind, besteht aus einem kalt-härtenden Epoxidharz als Bindemittel und Fasern oder Spänen aus Glas, Keramik oder duroplastischen Kunststoffen als Zuschlagstoffe. Diese Masse haftet nach ihrem Erhärten fest sowohl an der Umhüllung als auch an den aufgefächerten Fasersträngen 36 der Spannelemente 12, so daß die in den Spannelementen 12 wirksame Zugkraft über die Matrix 40 und die Ankerhülse 26 unmittelbar auf den Ankerring 15 und die Stützmutter 33 auf die im Bauwerkteil 13 einbetonierte Armierungsplatte 34 abgesetzt wird.

Für die Matrix 40 kann als Bindemittel ein Tonerdeschmelzzement verwendet werden.

In Fig. 7 ist eine etwas andere Ausführungsform gezeigt, bei der die Enden 12a der Spannelemente 12 unmittelbar in der ringförmigen Ankerplatte 15 verankert sind. Zu diesem Zweck hat die Ankerplatte 15 auf ihrer Außenseite 22 einen ringförmigen Vergußraum 42, in den die aufgefächerten Faserstränge 36 der Spannelemente 12 hineinragen. Die mit konischen Erweiterungen 18 und 20 versehenen Durchgangsöffnungen 16 in der Ankerplatte 15 sind mit einer plastisch verformbaren Masse 23 ausgefüllt, wie sie auch bei der Verankerung nach Fig. 2 verwendet ist. Nach dem Hindurchstecken und Auffächern der Enden 12a der Spannelemente wird in den Vergußraum 42 Faserverbundmaterial eingebracht und durch Wärmeeinwirkung, beispielsweise mit einem Laserstrahl, mit dem aufgefächerten Bereich L der Enden 12a der Spannelemente 12 zu einem homogenen Ringkörper 43 verschmolzen, der den Vergußraum 42 vollständig ausfüllt. Eine solche Verschmelzung kann auch auf der Baustelle durchgeführt werden.

Man erkennt, daß bei der Ausführungsform nach Fig. 7 der gesamte Ankerkörper 14 nur eine sehr geringe Baulänge hat, die nicht viel größer ist als die Dicke der Ankerplatte 15.

In den Fig. 8 und 9 ist eine Endverankerung nach der Erfindung gezeigt, bei der ebenfalls eine ringförmige Ankerplatte 15 mit Außengewinde 31 verwendet ist, die sich über einen Stützring 33 auf der Stirnfläche 34 eines Bauwerkteiles 13 abstützt. Die ringförmige Ankerplatte hat Durchgangsöffnungen 16 für die Spannelemente 12, deren Enden 12a mit Verdickungen 21 versehen sind, mit denen sich die Spannelemente auf der Außenfläche 22 der Ankerplatte 15 abstützen. Diese Verdickungen 21 werden dadurch hergestellt, daß die über die Außenfläche 22 der Ankerplatte 15 vorstehenden Enden der Spannelemente 12 von einer Heizplatte 45 zu halbkugelförmigen Köpfen geformt werden. Die Heizplatte 45 hat ebenfalls ringförmige Gestalt und ist an den Stellen der Durchgangsöffnungen 16 mit halbkugelförmigen

Ausnahmen 46 versehen, in die die Enden der Spannelemente eintreten und durch Erwärmung zu halbkugelförmigen Köpfen umgeformt werden. Die Heizplatte 45 wird zweckmäßig elektrisch beheizt, wobei Temperatur und Heizdauer automatisch steuerbar sind.

In den Fig. 10 bis 13 ist eine Endverankerung für im Querschnitt rechteckige Spannelemente aus Faserverbundwerkstoffen dargestellt. Die Spannelemente 12 sind mit ihren Enden 12a durch rechteckige Durchgangsöffnungen 16 in einer im Grundriß quadratischen Ankerplatte 15 hindurchgeführt und in einem Vergußraum 42 aufgefächert. In diesem Vergußraum 42 sind die durch Auffächerung erzeugten Verdickungen 21 der Spannelemente 12 mit dem eingebrachten Faserverbundmaterial zu einer etwa quadratischen Platte 47 verschmolzen. Diese Ausführungsform eignet sich besonders als feste Endverankerung, die sich an der Außenfläche 34 eines Bauwerkteiles 13 abstützt. Zum Aufschmelzen kann beispielsweise ein Laserstrahl oder eine andere geeignete Wärmequelle verwendet werden, die in Fig. 13 nur schematisch dargestellt und mit 48 bezeichnet ist.

In den Fig. 14 und 15 ist eine bewegliche Endverankerung nach der Erfindung gezeigt, bei der die Spannelemente 12 an ihren zu verankernden Enden 12a mit aufgeschmolzenen Verdickungen 21 versehen und mit diesen zusammen in einer Matrix 40 aus kalthärtendem Epoxidharz mit Metallspänen und Glasfasern eingebettet sind, die sich in einem konischen Trichter 49 befinden. Der konische Trichter 49 hat an seinem äußeren Ende einen zylindrischen Teil 50 mit Außengewinde 51, auf das eine Stützmutter 33 aufgeschraubt ist. Außerdem ist auf dem oberen Rand des zylindrischen Teiles 50 des Verankerungstrichters 49 eine Spannhaut 52 aufgeschraubt, die zu einer hier nicht näher dargestellten Spannpresse gehört, mit der das Spannglied 11 unter Zugspannung gesetzt werden kann. Hierbei stützen sich die Spannelemente 12 mit ihren verdickten Enden 21 auf dem Matrixkörper ab, der hierdurch in Längsrichtung der Spannelemente 12 verschoben und in dem Verankerungstrichter 49 seitlich zusammengepreßt wird, wodurch zusätzlich Klemmkraft auf die Spannelemente ausgeübt werden.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern es sind mehrere Änderungen und Ergänzungen möglich, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Beispielsweise können auch bei der ringförmigen Ankerplatte nach den Fig. 8 und 9 die Durchgangsöffnungen konisch oder an ihren Rändern ausgerundet ausgebildet sein, und es ist auch möglich, Innengewinde oder Vertiefungen in seiner Öffnung anzubringen, in die der Spannkopf einer Spannpresse einfassen kann. Ferner können die Verdickungen an den Enden der Spannelemente noch andere Kopfformen haben und entweder nur durch Verschmelzen der Faserstränge oder durch Verschmelzen des Verbundmaterials hergestellt werden, aus denen die Spannelemente bestehen. In jedem Falle wird es günstig sein, Kopfformen zu wählen, die allmählich in die Stabform übergehen, wie dies beispielsweise in Fig. 3 gezeigt ist, um Scherbeanspruchungen im Kopfbereich zu vermeiden. Wenn die über die Ankerplatte vorstehenden Enden mehrerer Stabelemente zu einem homogenen Körper miteinander verschmolzen werden, ist es zweckmäßig, die Faserstränge an diesen Enden aufzufächern. Es ist aber auch möglich, die Enden der Stabelemente kreuzweise einzuschneiden oder sie auch

ohne Auffächerung miteinander und ggf. mit zusätzlichem Faserverbundmaterial zu verschweißen. Zum Verschweißen oder Aufschmelzen der Faserverbundstäbe können verschiedene Wärmequellen verwendet werden, insbesondere auch solche, welche nicht nur zu einer Verdickung der Faserstaben führen, sondern diese auch in einer bestimmten, gewünschten Weise formen. Hierzu kann auch eine induktive Beheizung der verwendeten Formschweißmatrizen zweckmäßig sein.

- Leerseite -

3640549

- 1/2 -

Numm
Int. Cl. 4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

36 40 549
E 04 C 5/12
27. November 1986
1. Juni 1988

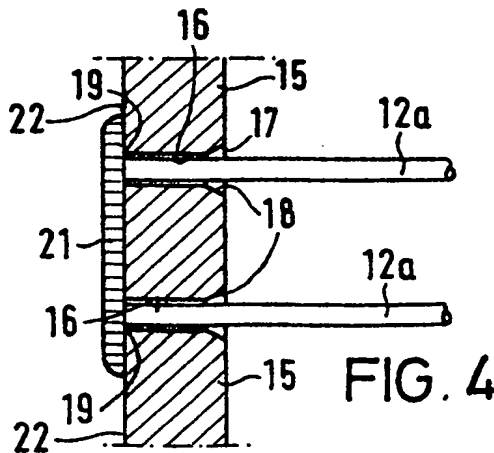
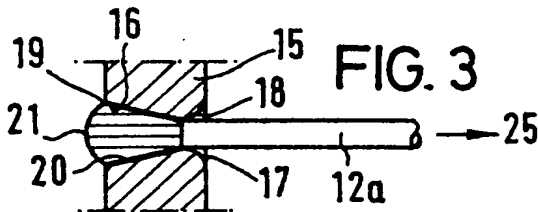
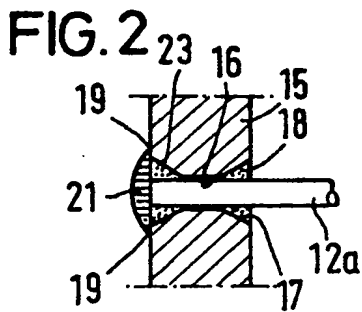
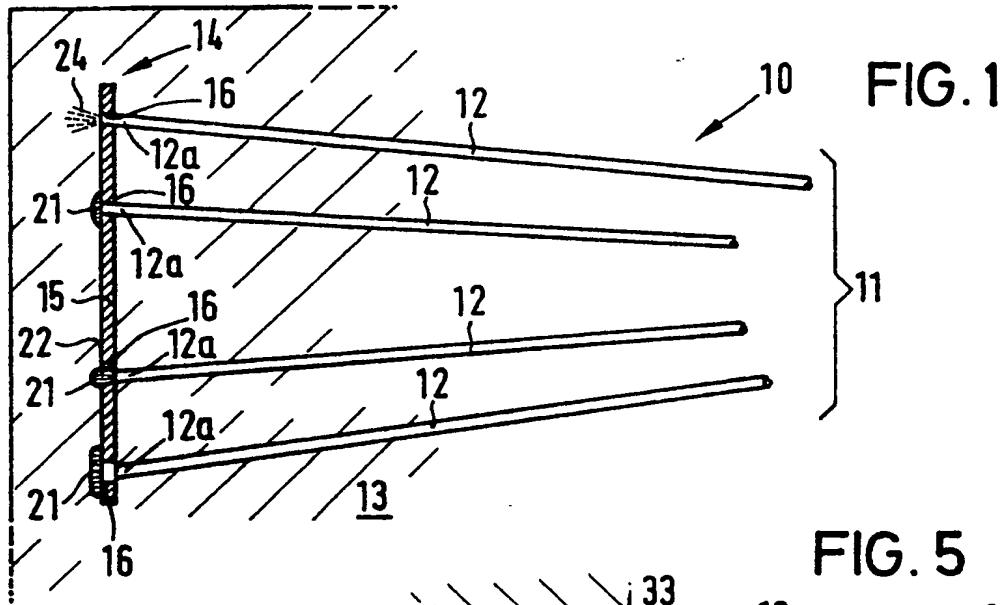


FIG. 3

FIG. 4

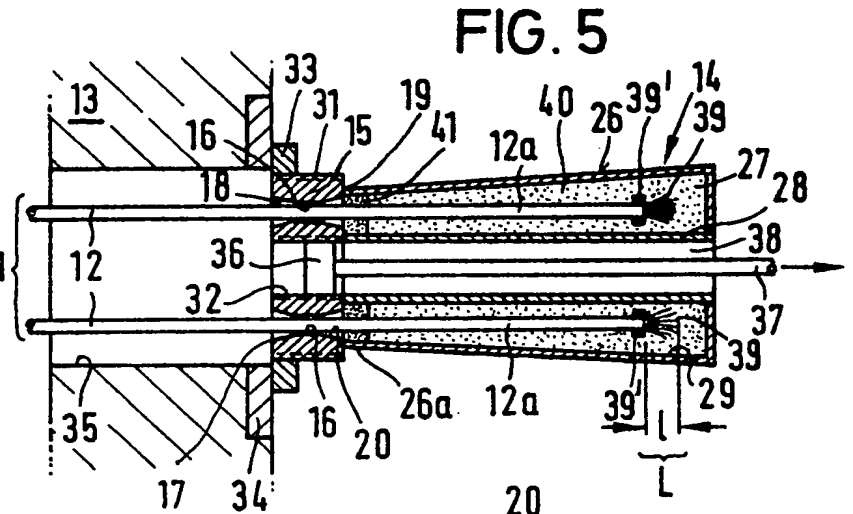


FIG. 5

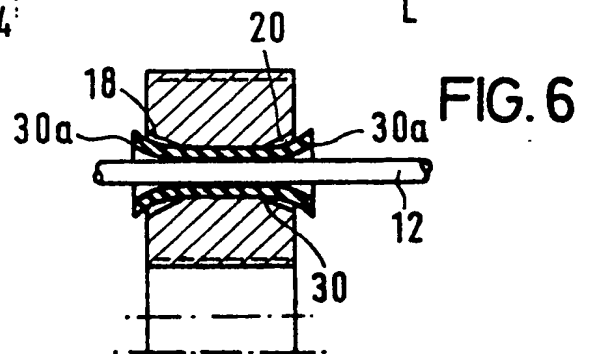


FIG. 6

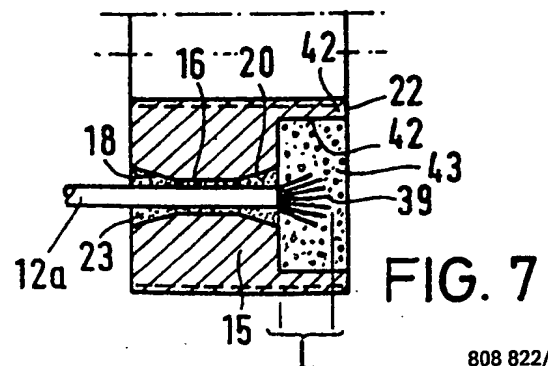


FIG. 7

808 822/337

Sn 657

FIG. 8

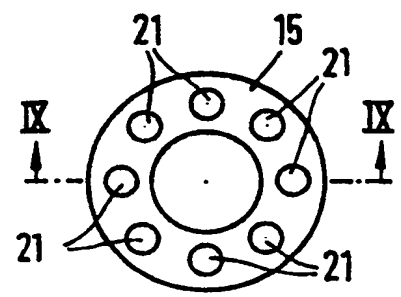


FIG. 14

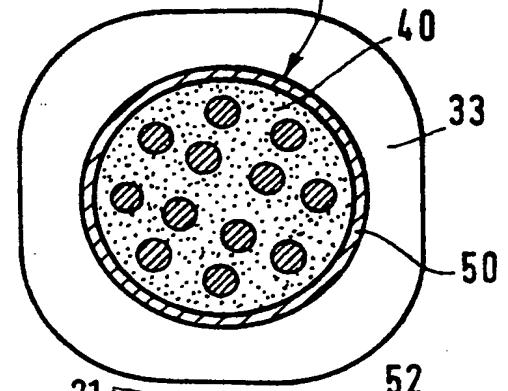


FIG. 9

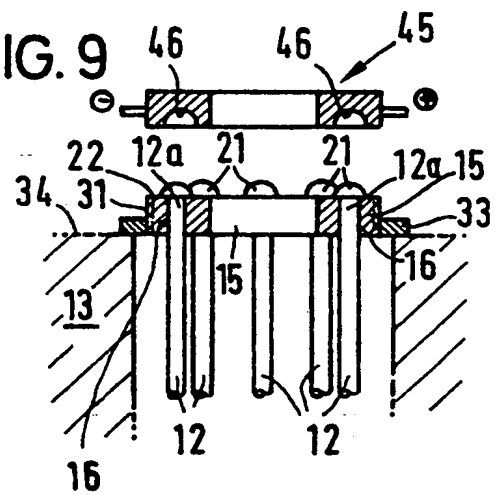


FIG. 15

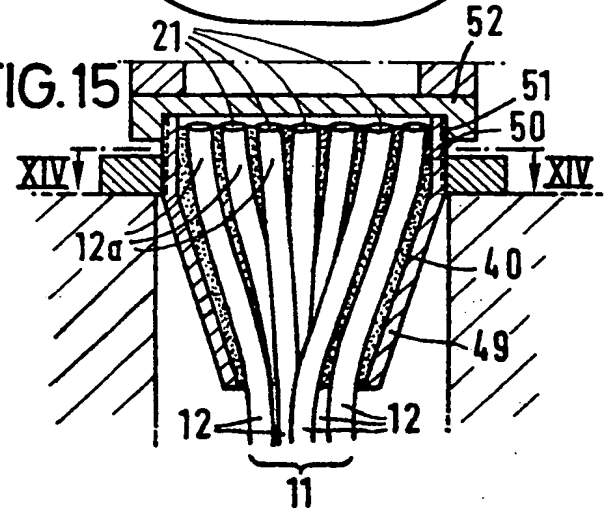


FIG. 10

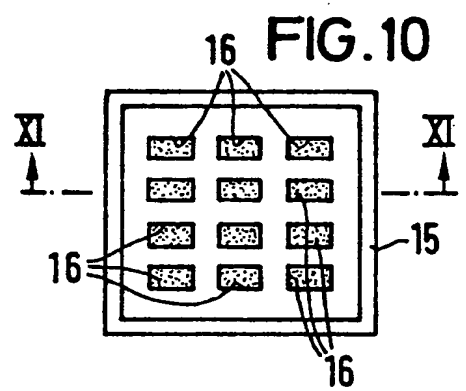


FIG. 12

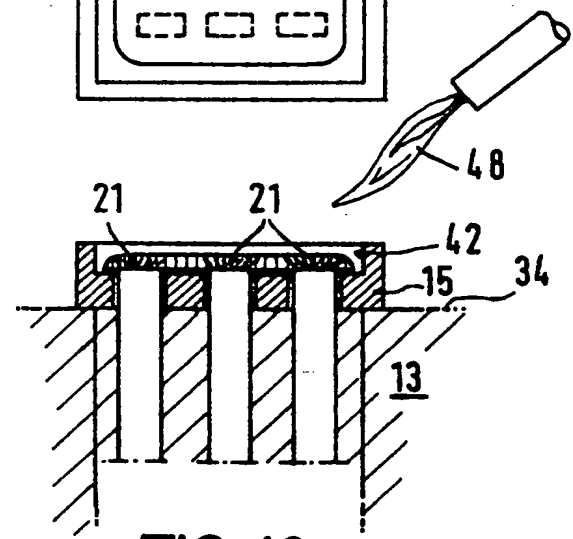
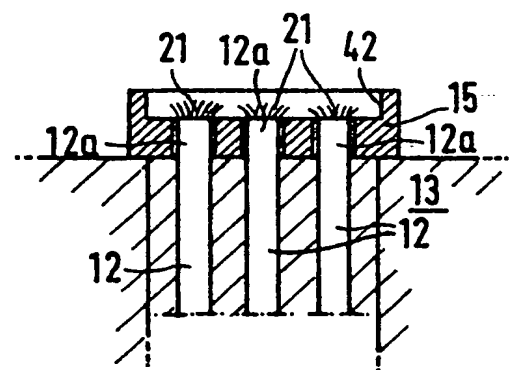
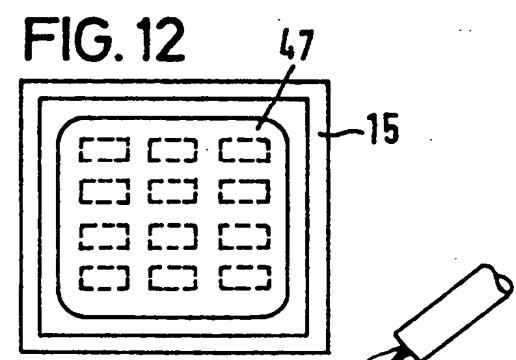


FIG. 11

FIG. 13